

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 44 203.7

Anmeldetag: 23. September 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung der
Drehzahl einer Pumpe

IPC: F 04 B, G 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hiebinger

12.09.02

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung der Drehzahl einer
Pumpe

10 Gegenstand der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur
Erfassung der Drehzahl eines Pumpenmotors nach dem
Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine entsprechende
15 Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

Stand der Technik

Es ist bekannt, die Drehzahl eines Pumpenmotors mittels
20 spezieller Drehzahlsensoren zu ermitteln. Ferner besteht
die Möglichkeit, bei einem getakteten Betrieb eines
Pumpenmotors in der nicht angesteuerten Phase anhand der
generatorischen Spannung des Pumpenmotors die Drehzahl zu
ermitteln. Derartige Verfahren werden auch bei der Regelung
25 des Pumpenmotors im Rahmen eines elektro-hydraulischen
Bremssystems verwendet.

Aus der DE 41 33 269 A1 ist ein Verfahren zur Messung der
Drehzahl eines rotierenden Teiles, das von einem Gehäuse
30 umgeben ist, bekannt, bei welchem ein von der Drehzahl
abhängiges weiteres Signal erfasst wird, dieses weitere
Signal gefiltert und digitalisiert sowie zweifach fourier-
transformiert und die Drehzahl aus dem so erhaltenen
Spektrum durch Auswertung des absoluten Maximums ermittelt

wird. Zur Realisierung einer derartigen Drehzählerfassung ist auf Grund der eingesetzten Fourier-Analyse ein relativ großer Rechenaufwand erforderlich.

- 5 Bekannte Verfahren zur Drehzahlbestimmung von Motoren, insbesondere Pumpenmotoren, erweisen sich als relativ kostenaufwendig.

Vorteile der Erfindung

10

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine möglichst einfache und kostengünstige Erfassung der Drehzahl eines Pumpenmotors angestrebt.

- 15 Dieses Ziel wird erreicht mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5.

20 Erfindungsgemäß ist die Drehzahl eines Pumpenmotors in sehr genauer, und dennoch kostengünstiger Weise erfassbar. Insbesondere kann der Anlauf eines Pumpenmotors sicher überwacht werden. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Erfassung ist unabhängig von der Art und Ansteuerung des Pumpenmotors.

25

Die erfindungsgemäße Erfassung erfordert keine Nachführung über der Temperatur und erweist sich als robust gegenüber störenden Reflektionen zwischen einer Pumpe und einem von dieser beaufschlagten Speicher.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Es erweist sich als vorteilhaft, hochfrequente Störungen des von der durch den Pumpenmotor angetriebenen Pumpe verursachten Drucksignals mittels geeigneter Filtermittel aus dem Drucksignal zu filtern.

5

Entsprechendes gilt für niederfrequente Störungen, insbesondere einen Gleichspannungsanteil, der durch den in dem von der Pumpe beaufschlagten Speicher aufgrund des dort ansteigenden Druckes herrührt. Auch diese Störungen werden zweckmäßigerweise aus dem Drucksignal gefiltert.

10

Ein derart von hochfrequenten und/oder niederfrequenten Störungen befreites Drucksignal ist in einfacher Weise weiterverarbeitbar.

15

Zweckmäßigerweise wird das Drucksignal, insbesondere das gefilterte Drucksignal, über eine Komparatorschaltung zum Erhalt eines Rechtecksignals, dessen Frequenz proportional zu der Drehzahl des Pumpenmotors ist, gefiltert. Ein so erhaltenes Rechtecksignal ist in besonders einfacher Weise rechnerisch auswertbar.

20

Zur Realisierung der erwähnten Filter werden zweckmäßigerweise geeignete Filtermittel, wie etwa ein Tiefpassfilter oder ein Hochpassfilter verwendet. Derartige Filter sind in preiswerter Weise bereitstellbar und erweisen sich beim Betrieb als robust und zuverlässig.

25

Zeichnung

30

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt

Figur 1 ein Schaubild zur Darstellung des prinzipiellen Druckverlaufs in einem von einer Druckpumpe beaufschlagten Drucksystem,

- 5 Figur 2 ein Schaubild zur schematischen Darstellung der Spektralansicht des Drucksignals gemäß Figur 1,

Figur 3 ein Prinzip-Blockschaltbild zur Darstellung der erfindungsgemäß durchgeführten Filterung des Drucksignals
10 gemäß Figur 1,

Figur 4 ein nach einer Filterung gemäß Figur 3 erfindungsgemäß erhaltenes gefiltertes Zeitsignal,

- 15 Figur 5 ein nach einer Komparatorbeaufschlagung des Signals gemäß Figur 4 erhaltenes Rechtecksignal, und

Figur 6 ein schematisch vereinfachtes Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen
20 Vorrichtung.

Hydraulische Pumpensysteme sind an sich bekannt und bedürfen keiner detaillierten Erläuterung. Es sei lediglich darauf verwiesen, dass typischerweise eine von einem
25 Pumpenmotor beaufschlagte Pumpe eine Hydraulik-Flüssigkeit über eine Druckleitung in einen Hochdruckspeicher fördert. Bei dieser Förderung entstehen in der Druckleitung bzw. dem Hochdruckspeicher im Rahmen eines Drucksignals Druckspitzen, deren zeitlicher Abstand einem Maß für die
30 Drehzahl des Pumpenmotors ist. Das Drucksignal wird zweckmäßigerweise mittels eines geeigneten Sensors erfasst und in ein entsprechendes Strom- bzw. Spannungssignal umgewandelt. Ein derartiges Signal wird, zweckmäßigerweise

nach entsprechender Digitalisierung, in einer Recheneinrichtung weiterverarbeitet.

Eine schematisch vereinfachte Darstellung eines
5 hydraulischen Pumpensystems, an welchem die vorliegende Erfindung realisierbar ist, ist in Figur 6 dargestellt. Hier ist mit 60 ein Pumpenmotor bezeichnet, mittels dessen einer Pumpe 62 beaufschlagbar ist. Die Pumpe 62 fördert über eine Hydraulikleitung 64 Hydraulikflüssigkeit in einen
10 Hochdruckspeicher 66. Die in diesem Hochdruckspeicher erfassten Drücke werden zum Erhalt eines die Pumpentätigkeit darstellenden Drucksignals mittels eines Drucksensors 68 erfasst und gegebenenfalls in ein entsprechendes elektrisches Signal umgewandelt und
15 digitalisiert. Ein derartiges Signal wird auf eine Recheneinrichtung 70 gegeben, in welcher die weitere Auswertung des Signals durchführbar ist.

Das in dem Hochdruckspeicher 66 festgestellte Drucksignal
20 p , bzw. das hieraus erhaltene Spannungssignal ist, wie in Figur 1 dargestellt, mit hochfrequenten Störungen, welche von Reflektionen zwischen dem Pumpenausgang und dem Hochdruckspeicher herrühren, überlagert. Das Signal ist ferner mit einem Gleichspannungsanteil überlagert, der von
25 dem aufgrund der Pumpenbeaufschlagung in dem Speicher 66 ansteigenden Druck herrührt.

Eine Spektralansicht des in Figur 1 dargestellten Signals ist aus Figur 2 ersichtlich, in welchem das Drucksignal p
30 gegen die Frequenz f aufgetragen ist. Der Gleichspannungssignalanteil ist hier mit 1, der hochfrequente Störungsanteil mit 2 bezeichnet. Das Nutzsignal, welches es erfindungsgemäß auszunutzen gilt, ist mit Bezugsziffer 3 versehen.

Das Drucksignal p wird zunächst einem Tiefpassfilter mit geeigneter Eckfrequenz zugeführt, welcher den störenden hochfrequenten Anteil 2 des Speicherdrucksignals unterdrückt. Dieser Sachverhalt ist in Figur 3 schematisch dargestellt, wo ein Tiefpassfilter mit 10 bezeichnet ist.

In einem zweiten Schritt wird das Signal durch einen Hochpassfilter mit geeigneter Eckfrequenz geführt, wodurch der Gleichspannungsanteil 1 unterdrückt wird. Der Hochpassfilter ist in Figur 3 mit 12 bezeichnet. Das aus dem Hochpassfilter austretende Signal p' stellt ein gefiltertes Zeitsignal dar, dessen zeitlicher Verlauf in Figur 4 dargestellt ist. Die Filterkurven der Filter 10, 12 sind in Figur 2 gestrichelt dargestellt.

Das Signal p wird einer (nicht dargestellten) Komparatorschaltung zugeführt, wodurch ein Rechtecksignal p'' zur Verfügung gestellt wird, dessen Frequenz proportional zur Pumpenmotordrehzahl des Pumpenmotors 60 ist. Ein derartiges Rechtecksignal p'' ist in Figur 5 gegen die Zeit aufgetragen dargestellt. Die Periodenlänge des Signals ist mit T bezeichnet, die jeweiligen Periodenanfänge mit t_0, t_1, t_2, \dots . Die zur Pumpenmotordrehzahl proportionale Frequenz f ergibt sich aus $f = 1/T$. Durch geeignete Normierung kann direkt auf die Ist-Drehzahl des Pumpenmotors 60 geschlossen werden.

12.09.02

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zur Erfassung der Drehzahl eines
Pumpenmotors eines hydraulischen Pumpensystems, wobei eine
durch den Pumpenmotor angetriebene Pumpe
Hydraulikflüssigkeit in einen Pumpenspeicher fördert,
gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- 15
- Erfassung eines die Fördertätigkeit der Pumpe
darstellenden Drucksignals,
 - Feststellung von Druckspitzen innerhalb dieses
Drucksignals, und
 - 20 - Feststellung der Drehzahl des Pumpenmotors auf der
Grundlage der Frequenz bzw. der zeitlichen Abstände
dieser Druckspitzen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass hochfrequente Störungen des Drucksignals mittel
geeigneter Filtermittel aus dem Drucksignal gefiltert
werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
- 30 dadurch gekennzeichnet,
dass niederfrequente Störungen, insbesondere ein
Gleichspannungsanteil, aus dem Drucksignal gefiltert
werden.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Drucksignal über eine Komparatorschaltung zum
5 Erhalt eines Rechtecksignals, dessen Frequenz proportional
zur Pumpenmotordrehzahl ist, geführt wird.

5. Vorrichtung zur Erfassung der Drehzahl eines
Pumpenmotors (60) eines hydraulischen Pumpensystems, bei
10 welchem eine durch den Pumpenmotor (60) angetriebene Pumpe
(62) Hydraulik-Flüssigkeit in einen Pumpenspeicher (66)
fördert,
gekennzeichnet durch,
eine Einrichtung (68) zur Erfassung eines die
15 Fördertätigkeit der Pumpe darstellenden Drucksignals, eine
Einrichtung (68) zur Feststellung von Druckspitzen
innerhalb dieses Drucksignals, und eine Einrichtung (70)
zur Feststellung der Drehzahl des Pumpenmotors auf der
Grundlage der Frequenz bzw. der zeitlichen Abstände dieser
20 Druckspitzen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
gekennzeichnet durch,
Tiefpassfiltermittel (10) und/oder Hochpassfiltermittel
25 (12) zur Herausfilterung von hochfrequenten bzw.
niederfrequenten Störungen aus dem Drucksignal.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
gekennzeichnet durch eine Komparatorschaltung, mittels der
30 aus dem insbesondere gefilterten Drucksignal ein
Rechtecksignal gewonnen werden kann, dessen Frequenz
proportional zu der Drehzahl des Pumpenmotors ist.

12.09.02

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung der Drehzahl einer
Pumpe

10 Zusammenfassung

Verfahren zur Erfassung der Drehzahl eines Pumpenmotors
eines hydraulischen Pumpensystems, wobei eine durch den
Pumpenmotor angetriebene Pumpe Hydraulikflüssigkeit in
15 einen Pumpenspeicher fördert, mit folgenden Schritten:

- Erfassung eines die Fördertätigkeit der Pumpe
darstellenden Drucksignals,
- Feststellung von Druckspitzen innerhalb dieses
20 Drucksignals und
- Feststellung der Drehzahl des Pumpenmotors auf der
Grundlage der Frequenz bzw. der zeitlichen Abstände
dieser Druckspitzen

FIG. 1

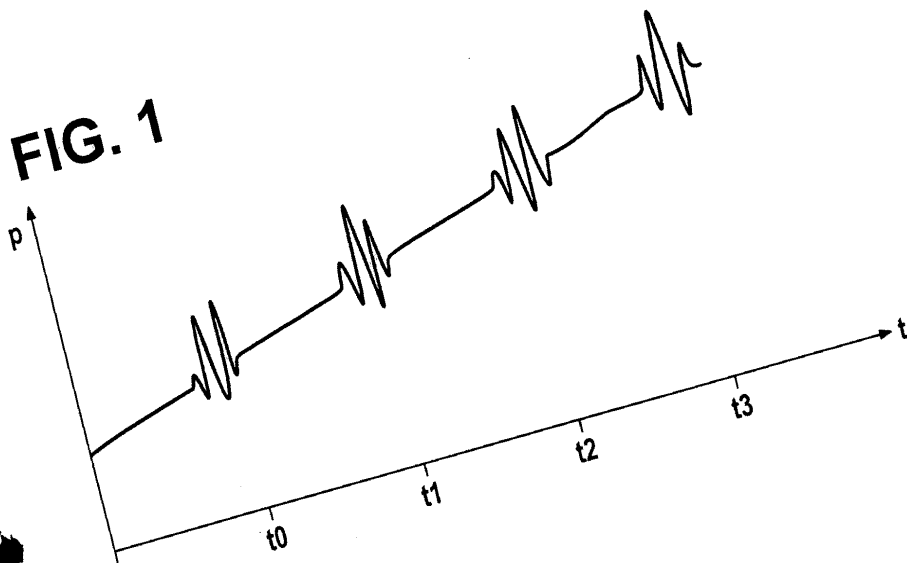


FIG. 2

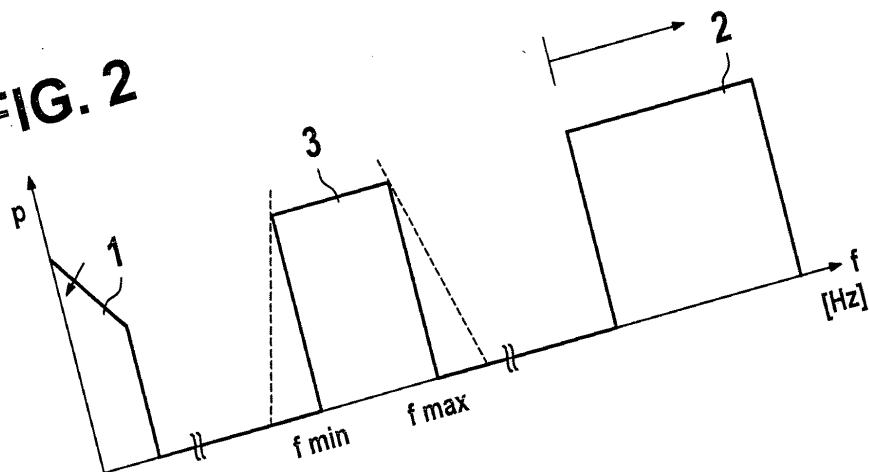


FIG. 3

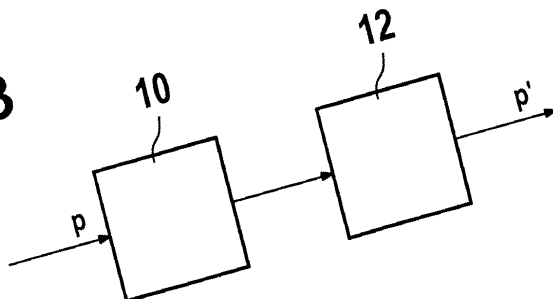


FIG. 4

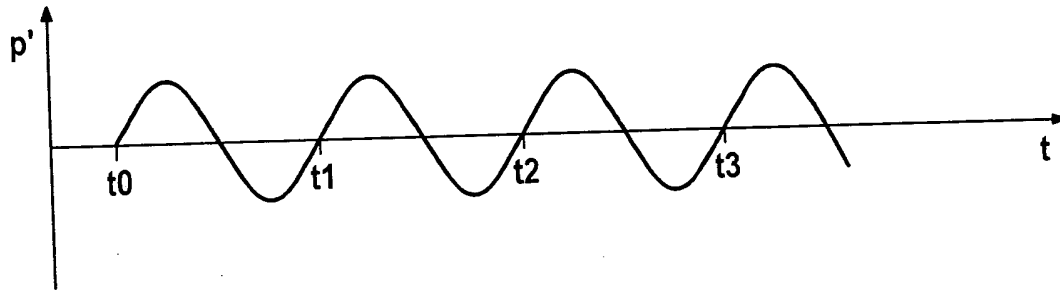


FIG. 5

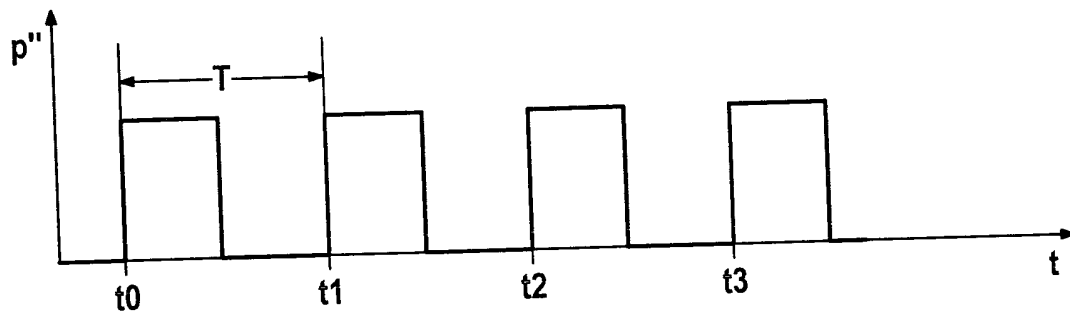


FIG. 6

